

1. ID: 306**2. Título:** El Efecto de las Relaciones Universidad- Empresa sobre la Producción Científica de los Profesores Universitarios**3. Eje temático:** 2.4: Cooperación universidad-empresa-estado: características y acciones de promoción y fomento.**4. Autores**

Manjarrés Henríquez, Liney. INGENIO (CSIC-UPV). limanhe1@ingenio.upv.es. España.

Gutiérrez-Gracia Antonio. INGENIO (CSIC-UPV). agutierr@ingenio.upv.es. España.

Carrión-García Andrés. Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universidad Politécnica. acarrion@eio.upv.es. España

5. Resumen

El establecimiento de forma generalizada de las relaciones entre la universidad y la empresa ha abierto un campo de estudio de gran interés, centrado en los efectos que tales relaciones pudiesen tener sobre las misiones universitarias tradicionales, especialmente sobre la investigación. En este artículo se analiza si las relaciones universidad empresa (RUE) inhiben la productividad científica de los profesores universitarios. El estudio empírico toma como caso de análisis las dos universidades más importantes de la Comunidad Valenciana- España. La muestra final está conformada por 2034 profesores, de los que se tiene información para el periodo 1999-2004. Los resultados obtenidos indican que el efecto de las relaciones universidad-empresa sobre la productividad científica del profesor esta condicionado por el tipo de actividad de vinculación y las características del socio con el que se establece dicha relación.

6. Trabajo completo**1. Introducción**

En las últimas décadas desde diversas esferas sociales, se ha estimulado a las universidades para que adopten una nueva misión, relacionada con la aplicación y explotación del conocimiento y de otras capacidades universitarias, fuera del ámbito académico Molas-Gallart et al. (2002). Esta nueva misión ha incrementado las relaciones entre la universidad y su entorno socioeconómico, y ha abierto un campo de debate de gran interés, centrado en los potenciales conflictos y beneficios de tales relaciones. En este sentido, una de las primeras cuestiones que emergen en este campo es si los profesores universitarios pueden adoptar esta nueva misión sin que ello signifique un costo excesivo para el desarrollo de sus funciones tradicionales, especialmente la investigación.

Con relación a este último punto, diversos autores han manifestado sus preocupaciones sobre las consecuencias adversas que puede tener esta mayor vinculación con la industria tanto sobre la autonomía de los investigadores, como

sobre la producción científica de alta calidad Florida y Cohen (1999). Se ha señalado, por ejemplo, que la difusión de los resultados de la investigación puede verse afectada debido a la fricción existente entre instituciones académicas, que desean publicar y asegurar la prioridad, y los patrocinadores privados, que desean retrasar la publicación de los descubrimientos hasta que se puedan emplear mecanismos apropiados para proteger los beneficios económicos de una innovación Dasgupta y David (1994).

No obstante, a pesar de las preocupaciones anteriores, la mayor parte de los estudios realizados sobre esta materia llegan a una conclusión similar: existe una relación positiva entre las actividades de relación universidad - empresa y la productividad científica del docente (Landry et al. 1996; Gulbrandsen y Smeby 2005; Stephan et al. 2004; Calderini y Franzoni 2004; Azoulay et al. 2005; Breschi et al. 2007; Van Looy et al. (2004-2006); Meyer 2006; Godin y Gingras 2000). El argumento básico detrás de estos resultados es que la vinculación con la industria le facilita al profesor el acceso a recursos financieros adicionales y a conocimientos relevantes, los cuales inciden en la mejora de su desempeño científico, el llamado “efecto de los recursos”. Sin embargo, existe una corriente en la literatura que indica que el efecto positivo que se experimenta está moderado por el grado o intensidad de las RUE (Blumenthal et al. 1996; Bonaccorsi et al. 2006) por lo que llaman la atención de aquellos autores que afirman que con respecto a las relaciones universidad-empresa “cuanto más mejor”. En términos generales, y tal como lo manifiestan diversos autores, en la literatura actual no existe evidencia empírica suficiente que respalde los argumentos a favor o en contra de efectos sinérgicos de la RUE sobre la producción científica. Según Martin y Etzkowitz (2000), el efecto que ejerce el cumplimiento de la tercera misión sobre la investigación universitaria es un área que requiere una mayor investigación y análisis empírico.

Este artículo busca precisamente arrojar mayores luces sobre estas cuestiones, evaluando los efectos que ejercen las RUE sobre la producción científica de los docentes universitarios. La contribución de nuestra investigación, se evidencia en dos aspectos principales. El primero y más importante, es que en este artículo se contempla un conjunto amplio de mecanismos de vinculación con la industria. Este último aspecto, ha sido un punto débil en los estudios previos, los cuales se han concentrado en el análisis de las patentes como el principal mecanismo de interacción de la universidad con su entorno socioeconómico. Esta práctica, tal como sugieren algunos autores, lleva a una visión parcial del fenómeno, en la medida en que un excesivo énfasis en las patentes, puede ocultar la presencia de otras actividades de vinculación con igual ó incluso mayor relevancia en los procesos de transferencia tecnológica (D’Este and Patel, 2005; Cohen et al, 2002). En segundo lugar, se evalúa si el tipo de agente con el que se establecen las relaciones administraciones públicas, empresas manufactureras o de servicios tiene efectos diferenciados sobre la producción científica.

El análisis de estas cuestiones es realizado tomando como caso de estudio dos universidades españolas ubicadas en la Comunidad Valenciana, región cuyos indicadores de I+D e innovación la sitúan como una región de baja capacidad de absorción y periférica en el contexto de la Unión Europea (Azagra et al. 2006).

El resto del artículo se estructura de la siguiente forma: en la sección 2 presentamos los aspectos metodológicos del estudio empírico, describiendo los datos y las variables utilizadas en los análisis estadísticos. En el apartado 3 se presentan los resultados obtenidos y por último, en la sección 4 las conclusiones.

2. Datos y Metodología

El Sistema de Educación Superior Valenciano SUV está compuesto por 7 universidades, de las cuales 5 son públicas y 2 son privadas. Las 7 universidades cuentan con más de 10.000 profesores y aproximadamente 142.000 estudiantes matriculados en 2004 (OCDE 2006).

El estudio empírico se centra en las dos universidades más grandes del Sistema Universitario Valenciano SUV: la Universidad de Valencia UV y la Universidad Politécnica de Valencia UPV. Estas dos universidades absorben el 64% del total del cuerpo docente y cuentan con cerca del 57% de los estudiantes universitarios de la región. Existen algunas diferencias entre estas dos universidades con respecto a la antigüedad, tamaño y especialización. La universidad de Valencia es la más grande de las dos, tiene más de 500 años de antigüedad y sus actividades de enseñanza están orientadas fundamentalmente hacia las ciencias sociales; en contraste la UPV fue creada hace algo más de 40 años y sus actividades de enseñanza están orientadas principalmente hacia la Ingeniería y Tecnología.

Según el informe de la Fundación C y D (2005), la UV y la UPV ocupan el cuarto y séptimo lugar respectivamente en cuanto al volumen de la financiación pública total obtenida. Sin embargo sólo la UPV se encuentra entre las 10 primeras universidades de España con mayor financiación privada por investigador, y dentro de la región es una universidad que se destaca por su desenvolvimiento activo en las actividades de la RUE. Por otro lado la UV es la quinta universidad española en cuanto a número de publicaciones científicas por profesor lo que demuestra su amplia tradición en investigación fundamental.

Los tres aspectos clave en este artículo son: la relación universidad-empresa RUE, la investigación académica y la productividad científica. La RUE es analizada teniendo en cuenta la contratación de actividades universitarias por parte de diversos agentes externos, entre los que se encuentran no sólo las empresas, sino también las administraciones públicas, las entidades sin ánimo de lucro, agentes particulares, etc. Esta definición se extiende un poco del concepto tradicional de RUE, limitado al desarrollo de actividades conjuntas con el sector productivo, y se acerca más al concepto de “tercera misión”. Las actividades de investigación son analizadas considerando el desarrollo de proyectos de investigación, financiados a través de convocatorias públicas competitivas. Por último, la productividad científica es analizada teniendo en cuenta el número de artículos publicados en revistas incluidas en la base de datos del Thomson Institute for Scientific information (ISI).

La unidad de análisis es el profesor y solamente se han considerado aquellos que han sido responsables de proyectos de investigación financiados a través de convocatorias públicas y/o de actividades contratadas por agentes externos durante

el periodo 1999-2004. La muestra final está conformada por 2034 profesores, de los cuales se tiene información para el periodo 1999-2004.

Para el logro de los objetivos propuestos, se han estimado los siguientes modelos econométricos:

$$PC = \beta_0 + \beta_1 \log I \& D + \beta_2 \log ATP + \beta_3 \log FD + \beta_4 \log(I \& D)^2 + \beta_5 \log PR + \beta_6 \log PN \\ + \beta_7 \log PE + \beta_8 EST + \beta_9 EXP + \sum_{10}^{15} \beta DISC + \beta_{16} UNIV$$

Modelo 1

$$PC = \beta_0 + \beta_1 \log ATP + \beta_2 \log FD + \beta_3 \log PR + \beta_4 \log PN + \beta_5 \log PE + \beta_6 CAT + \beta_7 EXP \\ + \sum_8^{12} \beta DISC + \beta_{13} UNIV + \beta_{14} AdI \& D + \beta_{15} ServI \& D + \beta_{16} ManuI \& D.$$

Modelo 2

EL objetivo principal del primer modelo es analizar los efectos que ejercen las relaciones universidad-empresa, las actividades de investigación académica y los atributos individuales de los profesores sobre la productividad científica de los investigadores académicos. En el segundo modelo se analiza el efecto del tipo de socio con el que se establece la relación sobre el rendimiento científico de los profesores universitarios. Cada uno de estos dos modelos es estimado empleando como variable dependiente el número de artículos publicados por el profesor en revistas científicas incluidas en la base de datos del Thomson Institute for Scientific information (ISI) durante el periodo 2003-2004. Dada las características de la variable dependiente (no-negativa, sobredispersión y alto número de ceros) la estimación de los modelos se llevo a cabo a través del modelo de regresión binomial negativa.

Las RUE, son analizadas teniendo en cuenta sólo aquellas actividades de carácter formal, desarrolladas a través del establecimiento de acuerdos contractuales. En este sentido se han considerando tres tipos de actividades de RUE: los contratos de I+D (I&D), los contratos de apoyo tecnológico, consultoría y de prestaciones de servicios (ATP) y los contratos de formación bajo demanda (FD). Las variables anteriores son medidas como el valor en euros de la financiación recibida por el profesor durante el periodo 1999-2004 derivada del desarrollo de dichas actividades. Aunque la base de datos también contiene información sobre las licencias de patentes, éstas no son una actividad representativa de las RUE ni en términos de frecuencia ni de impacto económico.

Tanto los contratos de apoyo tecnológico -consultoría y prestaciones de servicios como los de formación bajo demanda, son actividades que se orientan a la resolución de problemas concretos. Por el contrario, los contratos de I+D contemplan actividades, que en principio, están orientadas hacia la generación de conocimiento y son al mismo tiempo las que mayores recursos le aportan al profesor. Estos rasgos distintivos de las actividades de RUE, han permitido clasificarlas en actividades de alto (contratos de I+D) y bajo nivel científico tecnológico (ATP y FD). No obstante, todas estas actividades tienen en común que son realizadas atendiendo básicamente a los intereses de la entidad demandante. Tal como se indicó anteriormente, existe

evidencia empírica preliminar que sugiere que la vinculación del profesor con su entorno socioeconómico puede influir positivamente en su productividad científica. Sin embargo, la hipótesis central en esta investigación es que el efecto que ejerce la RUE sobre los outputs científicos del profesor, depende del tipo de mecanismo de interacción a través del cual se desarrolla. En concreto, se considera que sólo los contratos de I+D ejercen un efecto positivo, en los otros casos, la vinculación con la empresa puede inhibir la producción científica.

Adicionalmente, se ha incluido una variable explicativa, calculada como el logaritmo del cuadrado del valor de los contratos de I+D ($I\&D^2$). Esta variable ha sido incluida con el objetivo de evaluar si el efecto positivo que ejerce la RUE sobre la productividad científica es sólo hasta cierto nivel de relación, tal y como se ha sugerido en estudios previos (Banaccorsi et al. 2006; Blumenthal et al. 1996). En este sentido, aunque la interacción con la industria a través de mecanismos de alto nivel científico tecnológico, puede proporcionar recursos cognitivos y financieros útiles para el desarrollo de la labor académica, una vinculación excesiva puede generar problemas de asignación de atención y presiones de tiempo que, probablemente, disminuirían la capacidad de los investigadores para concentrarse en los resultados con mayor pertinencia académica Calderini et al. (2007).

Por otro lado, los modelos econométricos contemplan tres variables relacionadas con la investigación académica: proyectos regionales (PR), proyectos nacionales (PN) y proyectos europeos (PE). Estas variables son medidas como el valor en euros de la financiación obtenida por el profesor para el desarrollo de proyectos de investigación a través de convocatorias públicas competitivas en los ámbitos regional, nacional y europeo. A diferencia de lo que ocurre con las actividades contratadas, las acciones contempladas en este grupo son definidas, en gran parte, atendiendo a los intereses del investigador y se orientan básicamente a la generación de nuevos conocimientos. Teniendo en cuenta lo anterior y que tradicionalmente uno de los indicadores de desempeño establecidos por las agencias u organismos que conceden los fondos públicos es la difusión de los resultados de investigación, se puede esperar que las variables PR, PN y PE se encuentren positivamente relacionadas con la productividad científica del profesor.

Adicionalmente, se han incluido como variables de control dos características del profesor: la experiencia y la posición. La variable EXP es un proxy de la experiencia laboral y es medida teniendo en cuenta el número de quinquenios que tiene el profesor, los cuales son otorgados después de 5 años de experiencia en la actividad docente. Los estudios previos se han centrado más que en la experiencia del docente, en el análisis de su edad. Con respecto a esta última variable, algunos estudios sugieren que la edad influye positivamente sobre la producción del científico, aunque sólo hasta cierto nivel y dependiendo de la disciplina científica (Lehman, 1958, 1960; Zuckerman y Merton, 1972). En esta misma línea, hay autores que afirman que la producción científica disminuye cuando el promedio de edad de los investigadores aumenta (Bonaccorsi y Daraio, 2003). Análogamente con lo encontrado en la variable edad, cabría esperar un efecto negativo de la experiencia sobre la producción científica.

La variable POS hace referencia a la posición del académico y es medida en una escala ordinal de 0-4 en función de su categoría docente. En España, la mayor categoría que puede tener un profesor universitario es la de catedrático de universidad. Tal como sugieren Carayol y Matt (2006) los efectos de la posición pueden resultar ambiguos. Por una parte, teniendo en cuenta que la producción científica es uno de los criterios básicos de promoción, hay importantes incentivos para publicar cuando el docente ocupa categorías inferiores, los cuales pueden desaparecer cuando la promoción es obtenida. No obstante, dado que la promoción de una categoría inferior a una superior implica no sólo un incremento de salario sino también un mayor estatus dentro de la esfera académica, los profesores que tienen mayor categoría pueden incrementar su productividad debido a que tienen la capacidad para explotar mejor los recursos, tanto internos como externos efecto del estatus.

La disciplina científica a la que pertenece el profesor es también considerada en el análisis a través de la inclusión de cinco variables dummy, que representan las disciplinas de: 1.Ciencias Sociales y Humanidades; 2.Ciencias Agrarias, 3.Ciencias Naturales y Exactas, 4.Ciencias Médicas y 5.Ingeniería y Tecnología. Aunque estas modalidades son aún niveles muy agregados, se asume que las diferentes disciplinas que las conforman tienen características comunes, tales como las condiciones sociales, los métodos y técnicas de trabajo que utilizan, entre otras (Wanner et al. 1981). El efecto de estas variables es analizado tomando como referencia el área de Ciencias Sociales y Humanidades. Los estudios previos han puesto de manifiesto la gran influencia que ejercen los diferentes contextos disciplinares sobre el rendimiento académico, especialmente cuando éste último se mide mediante el número de publicaciones científicas en revistas indexadas en el ISI (Wanner et al. 1981). Teniendo en cuenta lo anterior se esperan diferencias significativas entre las disciplinas analizadas con respecto a la producción científica.

Con el objetivo de evaluar si las características de la institución académica a la que pertenece el profesor afecta la producción científica, se ha incluido como una variable de control adicional la universidad a la cual pertenece el profesor UNIV. Aunque las dos universidades analizadas tienen en común ser instituciones públicas, es interesante controlar el efecto de esta variable debido a las diferencias que dichas universidades tienen en términos de antigüedad, tamaño y objeto de especialización. La UV es una de las más antiguas de España 500 años y también la más grande de la región; sus actividad de enseñanza esta orientada principalmente hacia las Ciencias Sociales. La UPV, por el contrario, fue fundada en la década de los sesenta y sus actividades de enseñanza están orientadas principalmente hacia la Ingeniería y la Tecnología. Estos rasgos distintivos pueden generar culturas organizativas diferentes y, por lo tanto, es posible que incidan en la forma como los atributos personales y las RUE afectan la productividad científica del docente. La variable UNIV esta definida como una variable dummy que toma el valor de 0 si el profesor pertenece a la UPV y 1 si pertenece a la UV.

Como se puede observar, los outputs científicos están referidos al periodo 2003-2004, mientras que las variables de financiación cubren un periodo mayor 1999-2004. Esta distinción se ha hecho considerando el desfase temporal existente entre

las actividades de investigación y la publicación de los resultados. Técnicas similares han sido aplicadas en estudios previos (Gulbrandsen y Smeby, 2005).

En el modelo 2 la variable I&D se ha desagregado en tres tipos diferentes de acuerdo a la procedencia de la contratación: contratos de I&D con administraciones públicas (Ad I&D), contratos de I&D con empresas manufactureras (Manu I&D) y contratos de I&D con empresas de servicios (Serv I&D) (ver tabla 1). Estas variables son medidas como el logaritmo del valor en euros de la financiación obtenida por el profesor mediante el establecimiento de contratos de I+D con administraciones, empresas manufactureras y de servicios.

Tabla 1. Descripción de las variables

| Variable | Descripción | Escala de medida | Media | E.S |
|---|---|---|-------|-------|
| <i>Variable dependiente</i> | | | | |
| PC | Producción Científica | Número de artículos publicados por el profesor en revistas indexadas en el ISI, durante el periodo 2003-2004 | 1,46 | 2,82 |
| <i>Actividades de relación Universidad- Empresa</i> | | | | |
| I&D | Contratos de Investigación y desarrollo | Logaritmo del valor en euros € de la financiación obtenida a través de contratos de I+D durante el periodo 1999-2004. | 1,47 | 2,13 |
| ATP | Apoyo tecnológico, consultoría y prestaciones de servicio | Logaritmo del valor en euros € de la financiación obtenida a través de contratos de apoyo tecnológico, consultoría y prestaciones de servicio durante el periodo 1999-2004. | 2,18 | 2,17 |
| FD | Formación bajo demanda | Logaritmo del valor en euros € de la financiación obtenida a través de contratos de formación bajo demanda durante el periodo 1999-2004. | 0,15 | 0,76 |
| I&D ² | Contrato de investigación y desarrollo al cuadrado | Logaritmo al cuadrado del valor en euros € de la financiación obtenida a través de contratos de I+D durante el periodo 1999-2004 | 6,68 | 10,19 |
| <i>Actividades de investigación Académica</i> | | | | |
| PE | Proyectos europeos | Logaritmo del valor en euros € de los proyectos europeos obtenidos durante el periodo 1999-2004. | 0,32 | 1,23 |
| PN | Proyectos nacionales | Logaritmo del valor en euros € de los proyectos nacionales obtenidos durante el periodo 1999-2004. | 1,92 | 2,35 |
| PR | Proyectos regionales | Logaritmo del valor en euros € de los proyectos regionales obtenidos durante el periodo 1999-2004. | 1,60 | 2,08 |
| <i>Características del profesor</i> | | | | |
| EXP | Experiencia laboral | Número de quinquenios obtenidos por el profesor durante su vida laboral: 1 quinquenio equivale a 5 años de experiencia | 3,08 | 1,95 |
| POS | Posición ocupada por el profesor | Escala ordinal en el rango 0-4: 0, si el profesor tiene una categoría inferior a titular de escuela universitaria TEU 1, si el profesor es TEU 2, si el profesor es catedrático de escuela universitaria CEU 3, si el profesor es titular de universidad TU 4, si el profesor es catedrático de universidad CU | 2,40 | 1,44 |
| <i>Disciplina científica</i> | | | | |
| DISC | Área de investigación del profesor | Variable categórica Disc_1 Ciencias Sociales y Humanidades Disc_2 Ciencias Agrarias Disc_3 Ciencias Exactas y Naturales Disc_4 Ciencias Médicas Disc_5 Ingeniería y Tecnología | 2,90 | 1,56 |
| <i>Característica de la universidad</i> | | | | |
| UNIV | Universidad a la que pertenece el profesor | Variable Dummy 0-1 1, si el profesor pertenece a la UV 0, si el profesor pertenece a la UPV | 0,52 | 0,50 |

| Variable | Descripción | Escala de medida | Media | E.S |
|---|-------------------------|--|-------|-----|
| <i>Procedencia de la demanda de I+D</i> | | | | |
| | Contratación de I&D con | Logaritmo del valor en euros € de los contratos de | | |

3. Principales resultados

La tabla 2 muestra los resultados de la regresión binomial negativa utilizada en el análisis y las pruebas de bondad de ajuste del modelo. El valor Chi-cuadrado para los grados de libertad del modelo sugiere el rechazo de la hipótesis nula de que todos los parámetros, exceptuando la intersección, son iguales a cero con un nivel de significancia del 1%.

Tabla 2. Regresión binomial negativa para las variables que influyen en la producción científica de los profesores universitarios

| Variables independientes | Producción científica PC | |
|--|--------------------------|--------------|
| | Modelo 1 | |
| | B | Error típico |
| Características del profesor | | |
| EST | 0,327*** | 0,025 |
| EXP | -0,061*** | 0,015 |
| Características de la Universidad | | |
| UNIV | -0,013 | 0,051 |
| Área de conocimiento | | |
| Dis_5 | 1,690*** | 0,100 |
| Dis_4 | 2,500*** | 0,096 |
| Dis_3 | 2,152*** | 0,087 |
| Dis_2 | 1,937*** | 0,133 |
| Dis_1 | 0 | |
| Financiación pública competitiva | | |
| Log PR | 0,107*** | 0,009 |
| Log PN | 0,150*** | 0,009 |
| Log PE | 0,039*** | 0,011 |
| Relaciones Universidad- Empresa | | |
| Log I+D | 0,158*** | 0,046 |
| Log ATP | -0,049*** | 0,010 |
| Log FD | -0,015 | 0,028 |
| Log I+D ² | -0,030*** | 0,009 |
| Chi-cuadrado | 3452,3*** | |
| *** $P < 0.01$ | | |

Se ha utilizado la Dis_1 Ciencias Sociales y Humanidades como la variable de referencia

El modelo 1 puede ser considerado como el modelo de referencia y muestra los efectos principales de las variables explicativas analizadas. En primer lugar, los resultados obtenidos indican que las características personales del docente analizadas en este estudio, influyen de forma diferente sobre la producción científica. Mientras que la posición ocupada por el investigador ejerce un efecto positivo, la experiencia influye negativamente. Estos resultados son interesantes si se tiene en cuenta que la experiencia y la posición son variables que están correlacionadas positivamente. En este sentido y en línea con lo encontrado en artículos previos se demuestra que más que el tiempo dedicado a la actividad académica o la edad del profesor, lo que influye positivamente sobre la producción científica son características más concretas relacionadas con las actividades desempeñadas por el profesor o con aspectos referidos a su posición y reconocimiento dentro de la institución (Carayol y Matt 2006; Bonaccorsi y Daraio 2003; Zuckerman y Merton 1972).

Por otra parte, como era de esperarse, los parámetros calculados a través del modelo de regresión muestran una relación significativa y positiva entre la investigación académica realizada a través de la financiación pública competitiva y la producción científica de los profesores universitarios. Adicionalmente, los coeficientes estimados ponen de manifiesto que los proyectos financiados a través de convocatorias públicas nacionales son los que ejercen un efecto positivo mayor sobre la producción científica del profesor.

Los resultados acerca de la variable central de este análisis indican que el efecto que ejercen las RUE sobre la producción científica depende del instrumento a través del cual se establece la relación. Cuando las RUE se basan en actividades de poco nivel científico-tecnológico, la producción científica del profesor, puede verse inhibida. Como se observa en la tabla 2 las actividades de Apoyo tecnológico, consultoría y prestaciones de servicios ATP ejercen un efecto negativo y significativo, y las actividades de formación FD aunque no son significativas también presentan coeficiente negativo. En este sentido, un énfasis excesivo en el desarrollo de actividades rutinarias para la industria puede alejar a la universidad del modelo de “universidad emprendedora” y convertirla simplemente en una “universidad consultora” con deficientes indicadores científicos (Geuna, 1999; Arocena y Sutz, 2005).

Por el contrario, cuando la vinculación se lleva a cabo a través de los contratos de I+D (*I&D*) las RUE tienen un efecto positivo y significativo sobre la productividad científica. Una posible explicación de este fenómeno es que los contratos de I+D son las únicas actividades de vinculación susceptibles de generar nuevos conocimientos. No obstante, es necesario tener en cuenta que este tipo de contratos contemplan por lo general cláusulas de confidencialidad que impiden o retrasan la difusión de los resultados. Por consiguiente, la alta significancia que tiene esta variable en nuestro modelo de regresión podría deberse a efectos indirectos derivados de la obtención de mayores recursos y del aprendizaje que conlleva el desarrollo de este tipo de actividades. En cualquier caso, estos resultados refuerzan lo planteado en la sección anterior en el sentido de que la RUE no es per-se una actividad que penaliza la investigación universitaria.

No obstante, la variable *I&D*² es significativa y negativa, indicando con ello que la financiación obtenida a través de los contratos de I+D favorece la producción científica sólo hasta cierto nivel, después del cual ejerce el efecto contrario. Este resultado, puede ser consecuencia indirecta de las presiones de tiempo y de asignación de atención que se generan a partir de una vinculación excesiva con la industria aunque esta sea mediante actividades de alto contenido científico-tecnológico. Estas presiones, según Calderini et al. (2007) pueden reducir la capacidad de los investigadores para focalizarse en los resultados de pertinencia académica, en favor de los resultados de interés industrial. En este sentido, no se puede afirmar que entre los contratos de I+D y la producción científica se cumpla la condición de “cuanto más mejor”. Estos resultados proporcionan evidencia empírica complementaria a los hallazgos de estudios previos que señalan de manera tentativa, la existencia de una relación en forma de U-invertida entre la financiación industrial y la producción científica (Blumenthal et al. 1996; Banaccorsi et al. 2006).

Los resultados de la estimación del modelo 2 son presentados en la tabla 3. Los parámetros estimados en el modelo 2 muestran que la financiación obtenida a través de los contratos de I+D ejerce un efecto positivo y significativo sobre la producción científica sólo cuando se establecen con empresas manufactureras. Estos hallazgos sugieren que el llamado efecto de los recursos financiero, cognitivos y/o técnicos ó las economías de alcance propuestos por Breschi et al. (2007) y Azoulay et al. (2006) respectivamente, pueden estar siendo capitalizados a favor de la producción científica, cuando las relaciones se establecen fundamentalmente con las empresas manufactureras. En los otros casos al parecer no ejerce ningún efecto.

Tabla 3. Regresión binomial negativa para las variables que influyen en la producción científica de los profesores universitarios

| Variables independientes | Producción científica PC | |
|--|--------------------------|--------------|
| | Modelo2 | |
| | B | Error típico |
| Características del profesor | | |
| <i>EST</i> | 0,330*** | 0,248 |
| <i>EXP</i> | -0,061*** | 0,149 |
| Características de la Universidad | | |
| UNIV | -0,017 | 0,051 |
| Área de conocimiento | | |
| Dis_5 | 1,670*** | 0,101 |
| Dis_4 | 2,475*** | 0,097 |
| Dis_3 | 2,154*** | 0,087 |
| Dis_2 | 1,935*** | 0,133 |
| Dis_1 | 0 | |
| Financiación pública competitiva | | |
| Log PR | 0,100*** | 0,009 |
| Log PN | 0,143*** | 0,009 |
| Log PE | 0,032** | 0,011 |
| Relaciones Universidad- Empresa | | |
| Log ATP | -0,061*** | 0,010 |
| Log FD | -0,025 | 0,028 |
| Procedencia de la Demanda de I+D | | |
| Ad I+D | 0,013 | 0,010 |
| Serv I+D | -0,017 | 0,014 |
| Manu I+D | 0,047*** | 0,013 |
| Chi-cuadrado | 3455,3*** | |
| *** <i>P</i> < 0.01 | | |
| * <i>P</i> < 0.05 | | |

A partir de los resultados anteriores, se ha estimado un tercer modelo que tiene como objetivo profundizar en el análisis de la influencia de las empresas manufactureras sobre la PC, desagregando dicha categoría en cuatro tipos de empresas siguiendo la taxonomía de la industria manufacturera propuesta por Pavitt (1984). Dicho modelo tiene la siguiente especificación econométrica:

$$PC = \beta_0 + \beta_1 \log ATP + \beta_2 \log FD + \beta_3 \log PR + \beta_4 \log PN + \beta_5 \log PE + \beta_6 CAT + \beta_7 EXP + \beta_8 UNIV + \beta_9 \log EBC + \beta_{10} \log PES + \beta_{11} \log EEI + \beta_{12} \log EDP.$$

Modelo 3

Los cuatro tipos de empresas que conforman la categoría de industria manufacturera son: empresas basadas en la ciencia (EBC), proveedores especializados (PES),

empresas de escala intensiva (EEI) y empresas dependientes de proveedores (EDP) (ver tabla 1). Mediante la estimación del modelo 3, se busca determinar cuál de los sectores manufactureros que contratan I+D académica favorecen el desempeño científico de los profesores universitarios. Teniendo en cuenta los patrones señalados por Pavitt (1984) a cerca de las categorías sectoriales, es de esperar que el efecto de los contratos de I+D sobre la producción científica este moderado ó varíe en función del tipo de socio con el que se establezca la relación.

La estimación de los parámetros del modelo 3 tabla 4 muestra que de los cuatro sectores que conforman la categoría de empresas manufactureras, sólo las empresas basadas en la ciencia ejercen un efecto positivo y significativo sobre la producción científica. Estos resultados destacan que el efecto positivo de los contratos de I+D sobre la PC, depende en gran medida de las dinámicas empresariales del sector industrial con la que se establecen dichos contratos.

Tabla 4. Regresión binomial negativa para las variables que influyen en la producción científica de los profesores universitarios

| Variables independientes | Producción científica PC | |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------|
| | Modelo3 | |
| | B | Error típico |
| Características del profesor | | |
| EST | 0,317*** | 0,024 |
| EXP | -0,047*** | 0,015 |
| Características de la Universidad | | |
| UNIV | -0,091** | 0,042 |
| Financiación pública competitiva | | |
| Log PR | 0,130*** | 0,009 |
| Log PN | 0,190*** | 0,009 |
| Log PE | 0,037*** | 0,012 |
| Relaciones Universidad- Empresa | | |
| Log ATP | -0,077*** | 0,010 |
| Log FD | -0,074** | 0,028 |
| Taxonomía Empresas Manufactureras | | |
| Log EBC | 0,108*** | 0,016 |
| Log PE | 0,022 | 0,020 |
| Log EEI | 0,030 | 0,040 |
| Log EDP | 0,036 | 0,023 |
| Chi-cuadrado | 2141,7*** | |
| * ** $P < 0.01$ | | |
| * * $P < 0.05$ | | |

En suma los resultados obtenidos en lo modelos 1, 2 y 3 sugieren que el efecto que ejercen las RUE sobre la producción científica, depende de ciertas condiciones relacionadas tanto con el tipo de mecanismo utilizado, como con la naturaleza del socio con el que se establece la interacción. Concretamente se encontró que sólo los contratos de I+D establecidos con empresas basadas en la ciencia tienen efecto significativo y positivo sobre el rendimiento científico de los docentes universitarios. En otros casos la RUE puede llegar a deteriorar el output científico de los investigadores académicos.

4. Conclusiones

La adopción por parte de las universidades de la llamada “tercera misión” ha generado preocupaciones con respecto a la viabilidad de combinar las actividades de transferencia de conocimiento, con las funciones tradicionales de docencia e investigación. En éste artículo hemos analizado hasta que punto las interacciones de la universidad con su entorno socioeconómico penalizan la producción científica de calidad de los profesores universitarios. En el análisis se controla también el efecto de un conjunto variables asociadas a los atributos individuales del profesor, así como la disciplina científica y el perfil de la universidad a la cual pertenece el investigador. Son de destacar los resultados relacionados con los efectos de la disciplina científica y el perfil de la universidad, los cuales señalan que las dinámicas existentes en el interior de cada disciplina tienen una mayor influencia sobre los patrones de publicación científica que las dinámicas de las instituciones. Estos resultados sugieren que las llamadas comunidades epistemológicas ejercen una mayor influencia sobre los comportamientos de los profesores que las características culturales y organizativas propias de cada universidad.

Los resultados más relevantes encontrados en este artículo sugieren que las actividades de RUE sólo ejercen un efecto positivo cuando están basadas en actividades con alto contenido científico tecnológico y hasta cierto nivel, a partir del cual se experimentan retornos marginales decrecientes del rendimiento científico. Este aspecto, sugiere la existencia de una relación curvilínea (en forma de U-invertida) entre la RUE y la producción científica.

Estos resultados tienen dos implicaciones importantes. Por una parte, muestran que el desarrollo de actividades rutinarias para la industria puede derivar en pobres indicadores de rendimiento científico, y por otra parte, advierten del peligro que tiene un énfasis exagerado en actividades de vinculación, aunque estén basadas en actividades de I+D. Este último punto destaca la necesidad de profundizar en el debate sobre los límites de las relaciones universidad empresa, ya que, al menos en el contexto analizado, la condición de “cuanto más, mejor” no se cumple para las actividades de RUE.

El tercer aspecto que condiciona el efecto de las RUE sobre el desempeño científico es la naturaleza del socio con el que se establece la relación. En este sentido, se encontró que sólo los contratos de I+D establecidos con empresas basadas en la ciencia tienen un efecto positivo y significativo sobre el rendimiento científico de los investigadores académicos. Este hecho puede ser resultado de la gran importancia que las empresas basadas en la ciencia le otorgan al conocimiento científico como fuente para el desarrollo de sus productos y procesos. Los hallazgos anteriores indican, que las características industriales del agente contratante es un factor determinante en el fomento o penalización de la producción científica del investigador.

El reto para las instituciones gubernamentales y las universidades en general, se encuentra en el diseño de políticas más selectivas orientadas a alcanzar un equilibrio adecuado entre las actividades de segunda y tercera misión, que aprovechen las complementariedades existentes entre ellas. No obstante, vale la pena destacar que dicho equilibrio está condicionado por el papel que la universidad desee desempeñar en la esfera social, académica o empresarial.

Por ultimo, los hallazgos y conclusiones derivados de este artículo ponen de manifiesto la importancia de estudiar sistemáticamente y en diferentes contextos, los efectos de la participación de la industria en la academia, así como también la importancia de tener en cuenta dichos efectos en la formulación de las políticas de ciencia y tecnología de cada región o país.

Bibliografía

Arocena, R., and Sutz, J. Latin American Universities: From an original revolution to an uncertain transition. *Higher Education* 50: 573-592, 2005.

Azagra, J., Archontakis, F., Gutierrez, A., and Fernández. I. Faculty support for the objectives of university–industry relations versus degree of R&D cooperation: The importance of regional absorptive capacity. *Research Policy* 35: 37-55, 2006.

Azoulay, P., Ding, W., and Stuart, T. The Impact of Academic Patenting on the Rate Quality and Direction of Public Research. NBER Working Paper 11917, 2006.

Blumenthal, D., Campbell, E., Anderson, M., Causino, N., Seashore-Louis, K. Participation of life-science faculty in research relationships with industry, *New England Journal of Medicine* 335, 1734-1739, 1996.

Bonaccorsi, A., and Daraio, C. Age effects in scientific productivity. The case of the Italian National Research Council CNR. *Scientometrics* 58, 35–48, 2003.

Bonaccorsi, A., Daraio, C. & Simar, L. Advanced indicators of productivity of universities. An application of robust nonparametric methods to Italian data. *Scientometrics*, 662, 389-410.

Breschi, S., Lissoni, S., and Montobbio, F. The scientific productivity of academic inventors: New evidence from Italian data. *Economics of Innovation and new Technology* 162: 101-118, 2007

Calderini, M., and Franzoni, C. Is academic patenting detrimental to high quality research? An empirical analysis of the relationship between scientific careers and patent application. CESPRI Working Paper 162, 2004.

Calderini, M., Franzoni, C., Vezzulli, A. If star scientists do not patent: The effect of productivity, basicness and impact on the decision to patent in the academic world. *Research Policy* 363: 303-319, 2007

Carayol, N., and Matt, M. Individual and collective determinants of academic scientists productivity. *Information Economics and Policy* 18: 55- 72, 2006.

Cohen, W.M., Nelson, R.R., and Walsh, J.P. Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D. *Management Science* 481: 1-23, 2002.

D'Este, P., and Patel, P. University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy* 36 9: 1295-1313, 2007.

Dasgupta, P., and David, P.A. Towards a new economics of science. *Research Policy* 235: 487-521, 1994.

Florida, R., and Cohen, W.M. Engine or infrastructure? The university role in economic development. In: Branscomb, L.M., Kodama, F., Florida, R. Eds, *Industrializing Knowledge. University–Industry Linkages in Japan and the United States*. MIT Press, Cambridge MA/London, pp. 589–610, 1999.

Fundación CyD, Informe CYD. *La contribución de las universidades españolas al desarrollo*”, Barcelona, 2005.

Geuna, A. *The Economics of Knowledge Production. Funding and the Structure of University Research*. Edward Elgar. Cheltenham. UK, 1999.

Godin, B. and Gingras, Y. Impact of collaborative research on academic science. *Science and Public Policy* 271, 65–73, 2000.

Gulbrandsen, M. and Smeby, J. Industry funding and university professors' research performance, *Research Policy* 34, 932-950, 2005.

Landry, R., Traore, N., and Godin, B. An econometric analysis of the effect of collaboration on academic research productivity. *Higher Education* 32: 283-301, 1996.

Lehman, H.C. The chemist most creative years. *Science* 127: 1213–1222, 1958.

Lehman, H.C. The decrement in scientific productivity. *American Psychologist* 15, 128–134, 1960.

Martin, B., and Etzkowitz, H. 2000. The origin and evolution of the university species. *VEST* 13: 3-4.

Meyer, M. Academic Inventiveness and Entrepreneurship: On the Importance of Start-Up Companies in Commercializing Academic Patents. *The Journal of Technology Transfer* 314, 501-510, 2006.

Molas-Gallart, J., Salter, A., Patel, P., Scott, A., Duran, X. *Measuring Third Stream Activities*. Final report to the Russell Group of Universities, SPRU, University of Sussex, 2002.

OECD/IMHE Project. *Supporting the Contribution of Higher Educational Institutions to Regional Development*, Self report of Region of Valencia. Generalitat Valenciana - OECD/IMHE Project, 2006.

Pavitt, K. Sectoral patterns of technical change. *Research Policy* 13: 343-373, 1984.

Stephan, P.E., Gurmu, S., Sumell, A.J., and Black, G. Who's Patenting in the University? Evidence from the Survey of Doctorate Recipients. *Economics of innovation and New Technology* 162: 71-99, 2007.

Van Looy, B., Callaert, J., and Debackere, K. Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting. reinforcing or merely co-existing?. *Research Policy* 35: 596-608, 2006.

Van Looy, B., Ranga, M.J., Callaert, J.K., Debackere, K., and E. Zimmermann, E. Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: towards a compounded and reciprocal Matthew-effect?. *Research Policy* 33: 425-441, 2004.

Wanner, R., Lewis, L., and Gregorio, D. Research Productivity in Academia: A Comparative Study of the Sciences, Social Sciences and Humanities. *Sociology of Education* Vol. 54 4: 238-253, 1981.

Zuckerman, H.A., and Merton, R.K. Age, aging, and age structure in science. In: Riley, M.R., Johnson, M., Foner, A. Eds., *A Sociology of Age Stratification: Aging and Society*, vol. 3. Russell Sage foundation, New York. Reprinted in: Storer, N.W. Ed., 1972. *The Sociology of Science: Collected Papers of R.K. Merton*. Chicago University, Chicago Press. pp. 497–559, 1972.